

## Федеральная целевая программа

### «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»

#### Информационно-телекоммуникационные системы

**Тема: Разработка методов и алгоритмов, обеспечивающих количественную оценку метапредметных и метакогнитивных навыков и умений на основе применения методов искусственного интеллекта при анализе данных о поведении обучаемых**

**Соглашение 14.577.21.0135  
на период 2014 - 2016 гг.**

**Руководитель проекта: заведующий кафедрой РК-6  
д.ф.-м.н. Карпенко Анатолий Павлович**

**Получатель субсидии: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана»**

#### Цели и задачи проекта

Важной задачей отечественной высшей школы является повышение качества и конкурентоспособности российского инженерного образования. Это необходимо для адекватного позиционирования системы отечественного инженерного образования на международном рынке образовательных услуг. В России устанавливается инновационная образовательная система, ориентированная на вхождение в мировое образовательное пространство. Происходит смена образовательных парадигм и идет интенсивный поиск новых форм учебно-методического, информационно-психологического и социально-экономического обеспечения образования.

Смена конечных целей высшего профессионального образования зафиксирована в федеральных государственных образовательных стандартах, а именно, качество образования оценивается теперь через компетенции. Это означает, что оценка качества образования уже не столь жестко привязывается к конкретной предметной области – необходимы метапредметные, метакогнитивные и метакреативные методы оценивания. Другими словами, интеллектуальное развитие обучающегося предполагает не только совершенствование когнитивных механизмов переработки информации, но и формирование метакогнитивных механизмов интеллектуальной саморегуляции. Важнейшим качеством современного специалиста является способность выбрать стратегию собственного обучения, модифицировать ее с учетом своих интеллектуальных возможностей под влиянием новых требований.

**Целью проекта** является исследование и разработка комплекса научно-технических решений, направленных на создание системы количественной оценки метапредметных и метакогнитивных навыков и умений на основе применения методов искусственного интеллекта при анализе данных о поведении обучаемых

#### Ожидаемые результаты проекта

В ходе выполнения прикладных научных исследований (ПНИ) **ожидаются получение следующих результатов:**

- методика сбора данных о поведении обучаемых в различных пользовательских средах;
- методы, обеспечивающие количественную оценку метапредметных метакогнитивных и метакреативных навыков и умений обучаемых на основе применения методов искусственного интеллекта при анализе данных о поведении обучаемых;
- комплекс научно-технических решений в составе математических моделей и алгоритмов автоматизированной количественной оценки метакомпетенций обучаемых, типологии форм поведения обучаемых в образовательных средах, классификации обучаемых на основе их познавательных стилей и способов мышления, формирования предметно ориентированных групп обучаемых;
- реализация разработанных методов, моделей и алгоритмов в экспериментальном образце программного комплекса автоматизированной количественной оценки метакомпетенций обучаемых;
- технические требования и предложения по разработке, производству и эксплуатации продукции на основе полученных технических решений с учетом технических возможностей и особенностей организации – Индустриального партнера.

#### Перспективы практического использования

В целом, разработанные в результате выполнения ПНИ подходы к целенаправленному формированию метапредметных, метакогнитивных и метакреативных умений и навыков в процессе обучения предназначены для совершенствования как отдельных типов навыков и умений обучающихся, так и целых комплексов.

Ожидаемые результаты выполнения ПНИ результаты могут быть использованы в интеллектуальных автоматизированных обучающих системах.

Ожидаемые результаты ПНИ являются научно-методической основой для разработки интеллектуальной обучающей программной системы, предназначенной для автоматической оценки метапредметных, метакогнитивных и метакреативных навыков и умений обучающихся, а также для формирования и совершенствования этих умений и навыков в процессе обучения.

Применение разрабатываемых методов и алгоритмов, обеспечивающих количественную оценку метапредметных и метакогнитивных навыков и умений на основе применения методов искусственного интеллекта при анализе данных о поведении обучаемых, позволят повысить качество образования за счет предоставления обучаемым возможности самооценивания и самосовершенствования.

Планируется разработка технического задания на проведение ОКР по теме «Разработка программного комплекса автоматизированной количественной оценки метапредметных, метакогнитивных и метакреативных умений и навыков обучаемых»

#### Результаты исследовательской работы, полученные в 2015 г.

Выполнены теоретические исследования в области создания методов и алгоритмов, позволяющих осуществлять автоматизированную количественную оценку метапредметных, метакогнитивных и метакреативных умений и навыков пользователей на основе анализа моделей их поведения в различных обучающих средах.

Осуществлена разработка типологии метапредметных, метакогнитивных и метакреативных умений и навыков с точки зрения подходов к их автоматизированной количественной оценке.

Выполнена разработка карты метапредметных, метакогнитивных и метакреативных навыков и умений, раскрывающей различные отношения между ними и образуемые ими устойчивые комплексы.

Проведена разработка типологии моделей поведения, направленных на совершенствование как отдельных типов навыков и умений, так и целых их комплексов.

Осуществлена разработка методов, обеспечивающих количественную оценку метапредметных и метакогнитивных навыков и умений на основе применения методов искусственного интеллекта при анализе данных о поведении обучаемых.

Выполнены сбор и обработка статистического материала, необходимого для обеспечения построения модели объекта исследований.

Реализовано участие в мероприятиях, направленных на освещение и популяризацию промежуточных и окончательных результатов ПНИ (конференции, семинары, симпозиумы, выставки и т.п., в том числе, международные).

Определены основные понятия проекта: метапредметность, метакогнитивность и метакреативность. Предложен подход к выработке количественной метрики для объективного оценивания сложности изучаемых учебных единиц. Выработана мера структурной сложности учебных единиц, единая для всех иерархических уровней, с помощью которой выполнена оценка сложности специально выделенных типов деятельности обучаемых. Разработана типология метапредметных, метакогнитивных и метакреативных умений и навыков с точки зрения подходов к их автоматизированной количественной оценке, представленная в виде матрицы индикаторов метакомпетенций и уровней их освоения, которая позволяет проектировать тестовые задания для количественной оценки значений указанных индикаторов, а также разрабатывать методы и алгоритмы оценки метакомпетенций обучаемых. Выполнен аналитический обзор математических моделей и алгоритмов машинного обучения, которые могут быть использованы при решении задач ПНИ. Исследована возможность применения нового перспективного класса искусственных нейронных сетей – спайковых нейронных сетей – для решения задачи классификации многомерных временных рядов, возникающей при обработке информации о поведении обучаемых, извлекаемой из различных источников. Выполнен аналитический обзор алгоритмов нечеткой кластеризации объектов, которые могут быть использованы в ПНИ. Предложен онтологический подход к тестированию уровня владения обучающимся метапредметными знаниями.

Проведен обзор свободно распространяемого ПО, реализующего методы машинного обучения, которые предполагается использовать при разработке комплекса научно-технических решений, направленных на создание системы количественной оценки метапредметных, метакогнитивных и метакреативных компетенций учащихся.

Проведен сравнительный анализ рассмотренного ПО с точки зрения целесообразности его использования в экспериментальном образце программного комплекса автоматизированной количественной оценки метапредметных, метакогнитивных и метакреативных навыков и умений учащихся на основе анализа поведения пользователей в различных обучающих средах.

**Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки**

- Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015616572 «Программа для модуля контроля понятийных знаний обучаемого на основе онтологии предметной области», правообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э.Баумана», заявка № 2015613628, дата поступления 30 апреля 2015 г., дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 15 июня 2015 г., РФ.

- Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2015620913 «База данных для модуля контроля понятийных знаний обучаемого на основе онтологии предметной области», правообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э.Баумана», заявка № 2015620458, дата поступления 30 апреля 2015 г., дата государственной регистрации в Реестре баз данных 15 июня 2015 г., РФ.

#### Партнеры проекта

Индустриальный партнёр – Закрытое акционерное общество «РТСофт».

ЗАО «РТСофт» – инновационная инженерно-производственная компания, созданная в 1992 году.

Основные направления деятельности «РТСофт»:

- встраиваемые компьютерные технологии и системы;
- разработка специализированного программного обеспечения на заказ;
- автоматизированные информационно-управляющие системы для промышленности и электроэнергетики;
- разработка и производство электронной аппаратуры, в том числе опытных образцов продукции.